

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001280717
 PUBLICATION DATE : 10-10-01

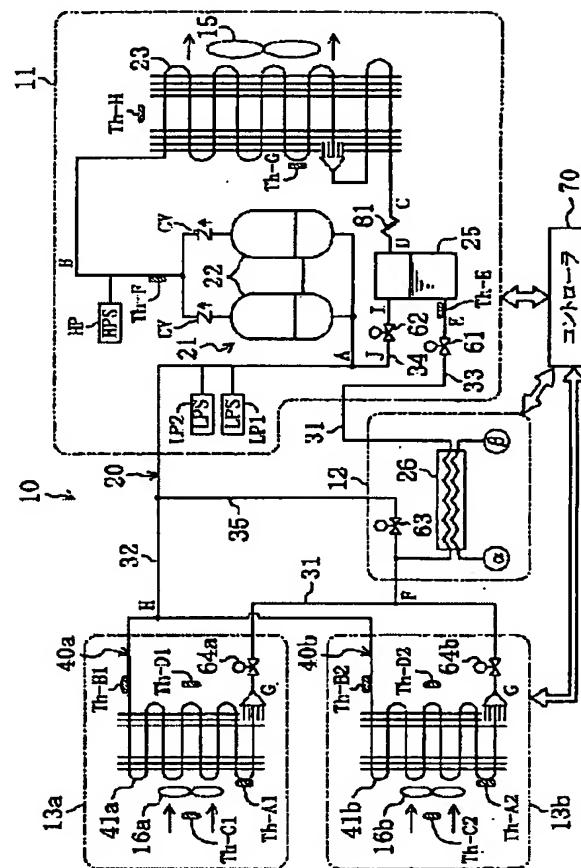
APPLICATION DATE : 30-03-00
 APPLICATION NUMBER : 2000093712

APPLICANT : DAIKIN IND LTD;

INVENTOR : TAKEGAMI MASAAKI;

INT.CL. : F25B 1/00 F25D 11/00

TITLE : REFRIGERATING SYSTEM



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To control the capacity of a compression mechanism with good follow up performance.

SOLUTION: The cooling system controls the capacity of a compression mechanism (21) with the low refrigerant pressure of a refrigerant cycle (20) in a vapor compression refrigeration cycle. When the refrigerant temperature on the delivery side of the compression mechanism (21) reaches a specified level, capacity of the compression mechanism (21) is controlled to decrease preferentially to control with the low refrigerant pressure. A bypass solenoid valve (63) is opened/closed to supply the low refrigerant pressure to the suction side of the compression mechanism (21). When the high refrigerant pressure reaches a specified level, the compression mechanism (21) is temporarily stopped preferentially to control with the low refrigerant pressure on the suction side. When the capacity of the compression mechanism (21) is equal to the capacity of the compression mechanism (21) when it is stopped previously and the r.p.m. of a fan (15) stored in an r.p.m. storing means (76) is equal to the r.p.m. of the fan (15) when it is stopped previously, the compression mechanism (21) is restarted while decreasing the capacity.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-280717
(P2001-280717A)

(43) 公開日 平成13年10月10日(2001.10.10)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	データコード ⁸ (参考)
F 25 B 1/00	3 7 1	F 25 B 1/00	3 7 1 B 3 L 0 4 5
	3 1 1		3 1 1 D
	3 6 1		3 6 1 Q
F 25 D 11/00	1 0 1	F 25 D 11/00	1 0 1 U

審査請求 未請求 請求項の数 4 ○L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2000-93712(P2000-93712)

(22) 出願日 平成12年3月30日(2000.3.30)

(71)出願人 000002853

ダイキン工業株式会社

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号
梅田センタービル

(72) 発明者 上野 明敏

大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業
株式会社堺製作所金岡工場内

(72) 発明者 谷本 勝治

大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業
株式会社堺製作所金岡工場内

(74)代理人 100077931

弁理士 前田 弘 (外1名)

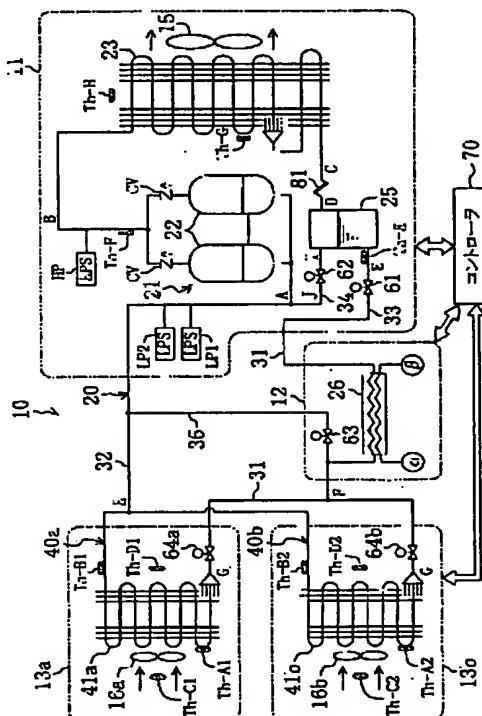
最終頁に統ぐ

(54) 【発明の名称】 治凍装置

(57) 【要約】

【課題】圧縮機構の容量を追従性よく制御する。

【解決手段】蒸気圧縮式冷凍サイクルの冷媒回路（20）の低圧冷媒圧力により圧縮機構（21）の容量を増減制御する冷凍装置である。圧縮機構（21）の吐出側における冷媒温度が所定温度以上になると、低圧冷媒圧力による制御に優先させて、圧縮機構（21）の容量を低減制御する。低圧液冷媒を圧縮機構（21）の吸入側に供給するようにバイパス電磁弁（63）の開閉動作を行う。高圧冷媒圧力が所定圧力以上になったときは、吸入側における低圧冷媒圧力による制御に優先させて、圧縮機構（21）を一旦停止させ、圧縮機構（21）の容量が前回に停止したときの圧縮機構（21）の容量と同じ容量であり、且つ回転数記憶手段（76）に記憶されたファン（15）の回転数が前回に停止したときのファン（15）の回転数と同じ回転数であるときは、圧縮機構（21）の容量を下げて再起動する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】蒸気圧縮式冷凍サイクルの冷媒回路(20)を備えると共に、該冷媒回路(20)の低圧冷媒圧力により圧縮機構(21)の容量を増減制御する第1制御手段(71)を備える冷凍装置において、

上記圧縮機構(21)の吐出側における冷媒温度を検出する吐出温度検出手段(Th-F)と、

上記吐出温度検出手段(Th-F)により検出される冷媒温度が所定温度以上になると、上記第1制御手段(71)の制御に優先させて、圧縮機構(21)の容量を低減制御する第2制御手段(72)とを備えていることを特徴とする冷凍装置。

【請求項2】請求項1に記載の冷凍装置において、冷却運転時における蒸発器(41a, 41b)の冷媒入口側に配置され且つ所定の時間間隔で開閉される利用側開閉機構(64a, 64b)と、該利用側開閉機構(64a, 64b)が全て閉状態になったときに、冷媒の流通を確保する補助開閉機構(63)が設けられたバイパス通路(35)と、吐出温度検出手段(Th-F)により検出される冷媒温度が所定温度以上になると、低圧液冷媒を圧縮機構(21)の吸入側に供給するように補助開閉機構(63)の開閉動作を行なうインジェクション手段(73)とを備え、第2制御手段(72)は、インジェクション手段(73)による制御後に、冷媒温度が上昇すると、圧縮機構(21)の容量を低減するように構成されていることを特徴とする冷凍装置。

【請求項3】蒸気圧縮式冷凍サイクルの冷媒回路(20)を備えると共に、該冷媒回路(20)の低圧冷媒圧力により圧縮機構(21)の容量を制御する制御手段(71)を備えた冷凍装置において、

上記圧縮機構(21)の吐出側における高圧冷媒圧力を検出する高圧圧力検出手段(HP)と、

該高圧圧力検出手段(HP)により検出される高圧冷媒圧力が所定圧力以上になったときには、上記制御手段(71)の制御に優先させて、圧縮機構(21)を一旦停止させる停止手段(74)と、

該停止手段(74)が作動した時の圧縮機構(21)の容量を記憶する容量記憶手段(75)と、

上記停止手段(74)により停止した後、圧縮機構(21)を再起動するリトライ手段(77)と、

少なくとも上記容量記憶手段(75)に記憶された圧縮機構(21)の容量が前回に停止したときの圧縮機構(21)の容量と同じ容量のときには、圧縮機構(21)の容量を下げる再起動するようにリトライ手段(77)を制御する容量制限手段(78)とを備えていることを特徴とする冷凍装置。

【請求項4】請求項3に記載の冷凍装置において、停止手段(74)による停止時の室外熱交換器(23)に備えられるファン(15)の回転数を記憶する回転数記憶手

段(76)を備える一方、

容量制限手段(78)は、容量記憶手段(75)に記憶された圧縮機構(21)の容量が前回に停止したときの圧縮機構(21)の容量と同じ容量であり、且つ回転数記憶手段(76)に記憶されたファン(15)の回転数が前回に停止したときのファン(15)の回転数と同じ回転数であるときには、圧縮機構(21)の容量を下げる再起動するよう構成されていることを特徴とする冷凍装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、冷凍装置に関し、特に、圧縮機の容量制御に係るものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、冷凍装置には、例えば、特開平10-232076号公報に開示されているものがある。この冷凍装置は、庫外ユニットに収容された圧縮機及び蒸発器と、庫内ユニットに収容された膨張弁及び蒸発器とを備えている。運転時には、圧縮機から吐出されたガス冷媒が凝縮器で外気と熱交換を行って凝縮し、膨張機で減圧され、蒸発器で庫内空気と熱交換を行って蒸発する。これにより、庫内空気を所定温度まで冷却している。

【0003】この冷凍装置は、圧縮機の吸入側に、低圧圧力センサを設け、吸入冷媒の低圧冷媒圧力を検出している。

【0004】一方、この種の冷凍装置には、上記低圧冷媒圧力によって、圧縮機の容量を増減制御することが提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した冷凍装置においては、低圧冷媒圧力のみによって圧縮機の容量を制御しているので、運転条件に適した制御が必ずしも行われていないという問題があった。

【0006】つまり、上記低圧冷媒圧力は、蒸発器の運転状態をほぼ正確に反映するものであるが、外気温度が高い場合などにあっては、圧縮機の吐出ガス温度や高圧冷媒圧力が上昇する。

【0007】この吐出ガス温度や高圧冷媒圧力が上昇する場合とは、圧縮機の容量が大き過ぎる場合である。このように圧縮機を高容量で運転することは、無駄が多いばかりでなく、異常上昇にも繋がることになるという問題があった。

【0008】本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、圧縮機構の容量を追従性よく調整する冷凍装置を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、冷凍装置の低圧冷媒圧力、高圧冷媒圧力、吐出管温度により圧縮機構(21)の容量を調整するようにしたものである。

【0010】具体的に、第1の解決手段は、蒸気圧縮式

冷凍サイクルの冷媒回路(20)を備えると共に、該冷媒回路(20)の低圧冷媒圧力により圧縮機構(21)の容量を増減制御する第1制御手段(71)を備える冷凍装置を前提としている。そして、上記圧縮機構(21)の吐出側における冷媒温度を検出する吐出温度検出手段(Th-F)と、上記吐出温度検出手段(Th-F)により検出される冷媒温度が所定温度以上になると、上記第1制御手段(71)の制御に優先させて、圧縮機構(21)の容量を低減制御する第2制御手段(72)とを備えている。

【0011】また、第2の解決手段は、上記第1の解決手段において、冷却運転時における蒸発器(41a,41b)の冷媒入口側に配置され且つ所定の時間間隔で開閉される利用側開閉機構(64a,64b)と、該利用側開閉機構(64a,64b)が全て閉状態になったときに、冷媒の流通を確保する補助開閉機構(63)が設けられたバイパス通路(35)と、吐出温度検出手段(Th-F)により検出される冷媒温度が所定温度以上になると、低圧液冷媒を圧縮機構(21)の吸入側に供給するように補助開閉機構(63)の開閉動作を行なうインジェクション手段(73)とを備えている。そして、第2制御手段(72)は、インジェクション手段(73)による制御後に、冷媒温度が上昇すると、圧縮機構(21)の容量を低減するように構成されている。

【0012】また、第3の解決手段は、蒸気圧縮式冷凍サイクルの冷媒回路(20)を備えると共に、該冷媒回路(20)の低圧冷媒圧力により圧縮機構(21)の容量を制御する制御手段(71)を備えた冷凍装置を前提としている。そして、上記圧縮機構(21)の吐出側における高圧冷媒圧力を検出する高圧圧力検出手段(HP)と、該高圧圧力検出手段(HP)により検出される高圧冷媒圧力が所定圧力以上になったときには、上記制御手段(71)の制御に優先させて、圧縮機構(21)を一旦停止させる停止手段(74)と、該停止手段(74)が作動した時の圧縮機構(21)の容量を記憶する容量記憶手段(75)と、上記停止手段(74)により停止した後、圧縮機構(21)を再起動するリトライ手段(77)と、少なくとも上記容量記憶手段(75)に記憶された圧縮機構(21)の容量が前回に停止したときの圧縮機構(21)の容量と同じ容量のときには、圧縮機構(21)の容量を下げて再起動するようリトライ手段(77)を制御する容量制限手段(78)とを備えている。

【0013】また、第4の解決手段は、上記第3の解決手段において、停止手段(74)による停止時の室外熱交換器(23)に備えられるファン(15)の回転数を記憶する回転数記憶手段(76)を備えている。更に、容量制限手段(78)は、容量記憶手段(75)に記憶された圧縮機構(21)の容量が前回に停止したときの圧縮機構(21)の容量と同じ容量であり、且つ回転数記憶手段(76)に記憶されたファン(15)の回転数が前回に停止したときのファン(15)の回転数と同じ回転数であるときには、

圧縮機構(21)の容量を下げて再起動するように構成されている。

【0014】—作用—

上記第1の解決手段では、圧縮機構(21)の吐出側の冷媒温度が所定温度以上になると、低圧冷媒圧力による圧縮機構(21)の容量制御に優先させて、圧縮機構(21)の容量が低減される。

【0015】また、上記第2の解決手段では、圧縮機構(21)の吐出側の冷媒温度が所定温度以上になると、補助開閉機構(63)の開閉により低圧液冷媒が圧縮機構(21)の吸入側にインジェクションされる。そして、その後に上記冷媒温度が上昇するときは、第2制御手段(72)によって圧縮機構(21)の容量が低減される。

【0016】また、上記第3の解決手段では、高圧冷媒圧力が所定圧力以上になったときには、低圧冷媒圧力による圧縮機構(21)の容量制御に優先させて、圧縮機構(21)が一旦停止される。そして、この停止時の圧縮機構(21)の容量が記憶される。この記憶された容量が前回停止時の圧縮機構(21)の容量と同じときには、圧縮機構(21)の容量が下げられ、所定時間経過後に再起動される。

【0017】また、上記第4の解決手段では、高圧冷媒圧力が所定圧力以上になったときには、低圧冷媒圧力による圧縮機構(21)の容量制御に優先させて、圧縮機構(21)が一旦停止される。そして、停止時の圧縮機構(21)の容量及び室外熱交換器(23)に備えられるファン(15)の回転数が記憶される。この記憶された圧縮機構(21)の容量が前回停止時の圧縮機構(21)の容量と同じであり、且つこの記憶されたファン(15)の回転数が前回停止時のファン(15)の回転数と同じときには、圧縮機構(21)の容量が下げられ、所定時間経過後に再起動される。

【0018】

【発明の効果】従って、上記第1の解決手段によれば、圧縮機構(21)の吐出側の冷媒温度による圧縮機構(21)の制御が低圧冷媒圧力による制御に優先させるため、外気温が高い等、低圧冷媒圧力のみによっては、運転条件に適した制御ができない場合であっても、最適の制御を行うことができる。この結果、無駄な圧縮機構(21)の運転を防止できると共に、吐出温度の過上昇を確実に防止することができる。

【0019】また、上記第2の解決手段によれば、補助開閉機構(63)の開閉により低圧液冷媒が圧縮機構(21)の吸入側にインジェクションされるため、圧縮機構(21)の容量を変更する前に、吐出温度を下げるようになるので、冷却能力の低下を抑制することができる。

【0020】また、上記第3及び第4の解決手段によれば、圧縮機構(21)の容量を低減して再起動するため、再度圧縮機構(21)が停止してしまうということがなくなる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。図1及び図2に示すように、冷凍装置(10)は、コンビニエンスストアに設置されて冷凍庫と冷蔵庫を同時に冷却するためのものである。この冷凍装置(10)は、1つの室外ユニット(11)と、1つのカスケードユニット(12)と、2つの冷蔵ユニット(13a, 13b)と、1つの冷凍ユニット(14)とを備えている。

【0022】室外ユニット(11)には、高温側の液側連絡管(31)及びガス側連絡管(32)を介して、2つの冷蔵ユニット(13a, 13b)が接続されている。各冷蔵ユニット(13a, 13b)は、室外ユニット(11)に対して互いに並列に接続されている。カスケードユニット(12)は、液側連絡管(31)の途中に設けられている。このカスケードユニット(12)には、低温側の液側連絡管(54)及びガス側連絡管(55)を介して、冷凍ユニット(14)が接続されている。

【0023】そして、室外ユニット(11)、カスケードユニット(12)の一部、2つの冷蔵ユニット、液側連絡管(31)及びガス側連絡管(32)によって高温側冷媒回路(20)が構成されている。一方、カスケードユニット(12)の一部、冷凍ユニット(14)、液側連絡管(54)及びガス側連絡管(55)によって低温側冷媒回路(50)が構成されている。

【0024】上記高温側冷媒回路(20)には、圧縮機構(21)と、室外熱交換器である凝縮器(23)と、キャピラリチューブ(81)と、レシーバ(25)と、冷媒熱交換器(26)と、2つの冷蔵用蒸発器(41a, 41b)とが接続されている。このうち、圧縮機構(21)と、凝縮器(23)と、キャピラリチューブ(81)と、レシーバ(25)とは、室外ユニット(11)に設けられている。また、冷媒熱交換器(26)は、カスケードユニット(12)に設けられている。また、冷蔵用蒸発器(41a, 41b)は、それぞれ冷蔵ユニット(13a, 13b)に設けられている。

【0025】上記高温側冷媒回路(20)の圧縮機構(21)は、互いに並列に接続された2台の圧縮機(22)を備え、冷媒の圧縮手段を構成している。各圧縮機(22)の吐出側には、それぞれ逆止弁(CV)が設けられている。各圧縮機(22)の吐出側は、凝縮器(23)の入口端に接続されている。各圧縮機(22)の吸入側は、ガス側連絡管(32)に接続されている。そして、この圧縮機構(21)は、運転する圧縮機(22)を変更することによって容量可変に構成されている。例えば、一方に5馬力の圧縮機(22)を使用し、他方に4馬力の圧縮機(22)を使用している。また、圧縮機構(21)の吐出側には、吐出されるガス冷媒の吐出管温度Tdを検出するための吐出温度検出手段である吐出温度センサ(Th-F)が設けられている。

【0026】上記凝縮器(23)は、いわゆるクロスフィ

ン型の熱交換器により構成されている。即ち、凝縮器(23)は、多数設けられたアルミ製の板状のフィンと、これらフィンを貫通して設けられた銅製の伝熱管とによって構成されている。この凝縮器(23)は、室外空気との熱交換により冷媒を凝縮させるものである。室外ユニット(11)には室外ファン(15)が設けられ、この室外ファン(15)によって凝縮器(23)へ室外空気が送られる。凝縮器(23)の出口端は、キャピラリチューブ(81)を介してレシーバ(25)に接続されている。キャピラリチューブ(81)は、凝縮器(23)からレシーバ(25)へ送られる冷媒を減圧する減圧機構を構成している。

【0027】上記レシーバ(25)は、縦長の円筒容器状に形成されている。レシーバ(25)の下端部は、冷媒配管(33)を介して液側連絡管(31)に接続されている。この冷媒配管(33)には、液側電磁弁(61)が設けられている。液側電磁弁(61)は、上記吐出温度センサ(Th-F)の検出温度に基づいて開閉され、レシーバ(25)から流出する液冷媒の流量を調節するための調節用開閉機構を構成している。

【0028】上記レシーバ(25)は、減圧配管(34)を介して圧縮機構(21)の吸入側に接続されている。具体的に、減圧配管(34)は、一端側でレシーバ(25)の上端部に接続され、他端側で圧縮機構(21)の吸入側に接続されている。この減圧配管(34)には、ガス側電磁弁(62)が設けられている。ガス側電磁弁(62)は、レシーバ(25)を中間圧に保持するため、上記液温センサ(Th-E)の検出温度に基づいて開閉され、減圧用開閉機構を構成している。

【0029】上記レシーバ(25)は、ガス側電磁弁(62)の開閉により、減圧配管(34)を介して圧縮機構(21)の吸入側と間欠的に連通する。このため、レシーバ(25)内のガス冷媒が間欠的に圧縮機構(21)へ吸引され、レシーバ(25)の内圧が所定の中間圧に保持される。具体的に、レシーバ(25)の内圧は、凝縮器(23)における冷媒凝縮圧よりも低く、冷蔵用蒸発器(41a, 41b)における冷媒蒸発圧よりも高い所定の圧力に設定されている。そして、レシーバ(25)は、凝縮器(23)からレシーバ(25)へ流入して貯留された液冷媒を、自己蒸発によって冷却するよう構成されている。

【0030】上記冷媒熱交換器(26)は、多數の伝熱プレートを積層して形成された、いわゆるプレート式熱交換器により構成されている。この冷媒熱交換器(26)は、一端が室外ユニット(11)側の液側連絡管(31)に接続され、他端が冷蔵ユニット(13a, 13b)側の液側連絡管(31)に接続されている。また、冷媒熱交換器(26)には、低温側冷媒回路(50)が接続されている。そして、この冷媒熱交換器(26)は、いわゆる二元冷凍システムにおけるカスケードコンデンサを構成している。

【0031】上記高温側冷媒回路(20)には、バイパス

配管 (35) が設けられている。このバイパス配管 (35) は、2つの冷蔵ユニット (13a, 13b) をバイパスするよう接続されている。具体的に、バイパス配管 (35) は、一端が高温側冷媒回路 (20) における冷媒熱交換器 (26) の直後に接続され、他端がガス側連絡管 (32) に接続されている。また、バイパス配管 (35) には、バイパス電磁弁 (63) が設けられている。上記バイパス電磁弁 (63) は、冷蔵ユニット (13a, 13b) の両方が冷却運転を休止したサーモオフとなった場合に開いて、冷媒熱交換器 (26) における冷媒の流通を確保する役割を果たしている。一方、上記バイパス電磁弁 (63) は、圧縮機 (22) の吐出側の冷媒温度が所定温度以上になったときにも開き、低圧液冷媒を圧縮機 (22) に供給し、圧縮機 (22) の吐出側の冷媒温度を下げる役割を果たしている。即ち、上記バイパス電磁弁 (63) が補助開閉機構を構成している。

【0032】上記高温側冷媒回路 (20) のうち冷蔵ユニット (13a, 13b) に設けられた部分は、利用側回路 (40a, 40b) を構成している。各利用側回路 (40a, 40b) は、一端側で液側連絡管 (31) に接続され、他端側でガス側連絡管 (32) に接続されている。また、各利用側回路 (40a, 40b) には、冷蔵用蒸発器 (41a, 41b) と共に、利用側開閉機構である利用側電磁弁 (64a, 64b) が設けられている。この利用側電磁弁 (64a, 64b) は、各利用側回路 (40a, 40b) における冷蔵用蒸発器 (41a, 41b) の一端側に設けられている。即ち、各利用側回路 (40a, 40b) では、一端から他端に向かって順に、利用側電磁弁 (64a, 64b) と冷蔵用蒸発器 (41a, 41b) とが配置されている。

【0033】上記冷蔵用蒸発器 (41a, 41b) は、凝縮器 (23) と同様に、クロスフィン型の熱交換器により構成されている。この冷蔵用蒸発器 (41a, 41b) は、冷蔵庫の庫内空気との熱交換により冷媒を蒸発させるものである。各冷蔵ユニット (13a, 13b) にそれぞれ冷蔵庫内ファン (16a, 16b) が設けられ、この冷蔵庫内ファン (16a, 16b) によって冷蔵用蒸発器 (41a, 41b) へ冷蔵庫内の庫内空気が送られる。

【0034】上記低温側冷媒回路 (50) は、圧縮機 (51) と、冷媒熱交換器 (26) と、膨張弁 (52) と、冷凍用蒸発器 (53) とが接続されている。このうち、圧縮機 (51) と、冷媒熱交換器 (26) と、膨張弁 (52) とは、カスクードユニット (12) に設けられている。また、冷凍用蒸発器 (53) は、冷凍ユニット (14) に設けられている。

【0035】上記低温側冷媒回路 (50) では、圧縮機 (51) の吐出側が冷媒熱交換器 (26) の一端に接続されている。冷媒熱交換器 (26) の他端は、膨張弁 (52) に接続されている。膨張弁 (52) は、液側連絡管 (54) を介して冷凍用蒸発器 (53) の入口端に接続されている。冷凍用蒸発器 (53) の出口端は、ガス側連絡管 (55) を

介して圧縮機 (51) の吸入側に接続されている。

【0036】上記冷凍用蒸発器 (53) は、凝縮器 (23) と同様に、クロスフィン型の熱交換器により構成されている。この冷凍用蒸発器 (53) は、冷凍庫の庫内空気との熱交換により冷媒を蒸発させるものである。冷凍ユニット (14) には冷凍庫内ファン (17) が設けられ、この冷凍庫内ファン (17) によって冷凍用蒸発器 (53) へ冷凍庫内の庫内空気が送られる。

【0037】圧縮機構 (21) の吐出側には、ガス冷媒の吐出管温度 T_d を検出するための吐出温度センサ (Th-F) と、高圧冷媒圧力が所定値以上になるとオンとなって信号を出力する高圧保護圧力スイッチ (HP) とが設けられている。圧縮機構 (21) の吸入側には、低圧冷媒圧力を検出するための低圧冷媒圧力センサ (LP1) と、低圧冷媒圧力が所定値以下になるとオンとなって信号を出力する低圧保護圧力スイッチ (LP2) とが設置されている。

【0038】凝縮器 (23) には、蒸発器 (23) における冷媒凝縮温度 T_c を検出するための凝縮温度センサ (Th-G) と、室外温度を検出するための室外温度センサ (Th-H) とが設けられている。凝縮温度センサ (Th-G) は凝縮器 (23) の伝熱管に対し、該伝熱管の出口寄りに位置して設置されている。室外温度センサ (Th-H) は、凝縮器 (23) の入口寄りに設置されている。

【0039】また、冷媒配管 (33) には、液側電磁弁 (61) の上流側に液温センサ (Th-E) が設けられている。この液温センサ (Th-E) は、レシーバ (25) から流出して冷媒配管 (33) を流れる液冷媒の温度を検出することによって、レシーバ (25) 内に貯留する液冷媒の温度を検出するためのものである。

【0040】また、各冷蔵ユニット (13a, 13b) には、第1温度センサ (Th-A1, Th-A2)、第2温度センサ (Th-B1, Th-B2)、吸込風温センサ (Th-C1, Th-C2) 及び吹出風温センサ (Th-D1, Th-D2) がそれぞれ設けられている。第1温度センサ (Th-A1, Th-A2) は、冷蔵用蒸発器 (41a, 41b) の伝熱管に対し、該伝熱管の入口端寄りに位置して取り付けられている。この第1温度センサ (Th-A1, Th-A2) は、冷蔵用蒸発器 (41a, 41b) における冷媒蒸発温度を検出するためのものである。第2温度センサ (Th-B1, Th-B2) は、利用側回路 (40a, 40b) における冷蔵用蒸発器 (41a, 41b) の下流側に取り付けられている。

吸込風温センサ (Th-C1, Th-C2) は、庫内空気の通路に設けられて、冷蔵用蒸発器 (41a, 41b) に供給される庫内空気の温度を検出する。吹出風温センサ (Th-D1, Th-D2) は、庫内空気の通路に設けられて、冷蔵用蒸発器 (41a, 41b) を通過した後の庫内空気の温度を検出する。尚、上記各温度センサとしては、サーミスタが用いられている。

【0041】上記冷凍装置 (10) には、コントローラ (70) が設けられている。このコントローラ (70) は、

第1制御手段(71)と、第2制御手段(72)と、インジェクション手段(73)と、停止手段(74)と、容量記憶手段(75)と、回転数記憶手段(76)と、リトライ手段(77)と、容量制限手段(78)とを備えている。

【0042】上記第1制御手段(71)は、圧力検出手段である低圧冷媒圧力センサ(LP1)により検出される低圧冷媒圧力LPに応じて、圧縮機構(21)の容量を増減制御するように構成されている。

【0043】上記第2制御手段(72)は、室外ユニット(11)に設けられた吐出温度センサ(Th-F)により検出される冷媒温度が所定温度以上になると、上記第1制御手段の制御に優先させて、圧縮機構(21)の容量を低減制御するように構成されている。

【0044】上記インジェクション手段(73)は、吐出温度センサ(Th-F)により検出される冷媒温度が所定温度以上になると、低圧液冷媒を圧縮機構(21)の吸入側に供給するべく、バイパス電磁弁(63)の開閉動作を行うように構成されている。

【0045】上記停止手段(74)は、圧縮機構(21)の吐出側の高圧冷媒圧力が所定圧力以上になったときには、上記第1制御手段(71)に優先させて、圧縮機構(21)を一旦停止させるように構成されている。

【0046】上記容量記憶手段(75)は、停止手段(74)が作動した時の圧縮機構(21)の容量を記憶するように構成されている。上記回転数記憶手段(76)は、上記停止手段(74)が作動した時の凝縮器(23)に備えられる室外ファン(15)の回転数を記憶するように構成されている。

【0047】上記リトライ手段(77)は、上記停止手段(74)が作動して圧縮機構(21)が一旦停止した後、所定時間経過後に圧縮機構(21)を再起動するように構成されている。

【0048】上記容量制限手段(78)は、容量記憶手段(75)に記憶された圧縮機構(21)の容量が前回に停止したときの圧縮機構(21)の容量と同じ容量であり、且つ上記回転数記憶手段(76)に記憶された室外ファン(15)の回転数が前回に停止したときの室外ファン(15)の回転数と同じであるときには、圧縮機構(21)の容量を下げる再起動するように構成されている。

【0049】また、上記コントローラ(70)は、液側電磁弁(61)、ガス側電磁弁(62)、利用側電磁弁(64a, 64b)の開閉操作を行うように構成されている。

【0050】—冷媒回路における冷凍サイクル動作—
上記冷凍装置(10)の冷却運転動作について説明する。

【0051】先ず、高温側冷媒回路(20)における動作について、図1及び図4を参照しながら説明する。図4は、高温側冷媒回路(20)における冷凍サイクルを、モリエル線図(圧力ーエンタルピ線図)上に表したものである。尚、図1及び図4に付したA～Jの符号は、それぞれ対応している。

【0052】圧縮機構(21)の圧縮機(22)には、点Aの状態の冷媒が吸入される。点Aの冷媒は、圧縮機(22)により圧縮され、点Bの状態となって吐出される。点Bの冷媒は、凝縮器(23)へ送られる。凝縮器(23)では、冷媒が室外空気との熱交換により放熱し、凝縮して点Cの状態となる。

【0053】点Cの状態の冷媒は、キャビラリチューブ(81)で減圧された後にレシーバ(25)へ流入する。

【0054】ガス側電磁弁(62)を開閉すると、レシーバ(25)が減圧配管(34)を介して圧縮機構(21)の吸入側と間欠的に連通する。このため、レシーバ(25)内のガス冷媒が圧縮機構(21)へ断続的に吸引され、レシーバ(25)の内圧が所定の中間圧に保持される。そして、凝縮器(23)から流出した点Cの冷媒は、キャビラリチューブ(81)により減圧され、その後にレシーバ(25)へ流入して点Dの状態となる。

【0055】レシーバ(25)では、内部が中間圧に保持されていることから、液冷媒の一部が蒸発する。そして、レシーバ(25)では、冷媒が点Eの状態の液冷媒と、点Iの状態のガス冷媒とに分離される。つまり、レシーバ(25)では、点Cの状態よりもエンタルピの低い点Eの状態の液冷媒が得られる。

【0056】点Eの状態の冷媒は、冷媒配管(33)及び液側連絡管(31)を通じて、冷媒熱交換器(26)へ送られる。そして、レシーバ(25)から冷媒熱交換器(26)へ送られる点Eの冷媒の流量は、液側電磁弁(61)を適宜開閉することによって調節される。

【0057】冷媒熱交換器(26)では、高温側冷媒回路(20)の冷媒と低温側冷媒回路(50)の冷媒との熱交換が行われる。この熱交換によって、点Eの冷媒が低温側冷媒回路(50)の冷媒から吸熱する。そして、点Eの冷媒は、その一部が蒸発して点Fの状態、即ち飽和蒸気と飽和液が共存した状態となる。

【0058】点Fの状態の冷媒は、各冷蔵ユニット(13a, 13b)の利用側回路(40a, 40b)に分配される。各利用側回路(40a, 40b)では、点Fの冷媒が利用側電磁弁(64a, 64b)を通過して冷蔵用蒸発器(41a, 41b)へ送られる。その際、各利用側電磁弁(64a, 64b)は、コントローラ(70)の制御動作によって開閉操作されている。従って、冷蔵用蒸発器(41a, 41b)に対して、間欠的に冷媒が供給される。そして、利用側電磁弁(64a, 64b)を開閉操作することによって点Fの冷媒が減圧され、点Gの状態となる。尚、利用側電磁弁(64a, 64b)に小口径のものを採用し、利用側電磁弁(64a, 64b)の通過においてもある程度の冷媒の減圧作用を得るようにしてもよい。

【0059】点Gの状態の冷媒は、冷蔵用蒸発器(41a, 41b)へ送られる。冷蔵用蒸発器(41a, 41b)では、冷媒が冷蔵庫の庫内空気から吸熱して蒸発し、点Hの状態となる。点Hの状態において、冷媒は飽和蒸気となってい

る。そして、点Hの状態の冷媒が、圧縮機構(21)の吸入側へ送られる。

【0060】一方、レシーバ(25)で分離された点Iの状態のガス冷媒は、ガス側電磁弁(62)の開閉操作によって減圧され、点Jの状態となる。そして、点Jの状態の冷媒が、圧縮機構(21)の吸入側へ送られる。ここで、圧縮機構(21)には、点Hの冷媒と点Jの冷媒とが送り込まれることとなる。従って、圧縮機構(21)は、点Hの冷媒と点Jの冷媒とを混合してなる点Aの状態の冷媒を吸入する。高温側冷媒回路(20)では、以上のサイクルを繰り返して冷凍サイクル動作を行う。

【0061】次に、低温側冷媒回路(50)における動作について説明する。

【0062】低温側冷媒回路(50)の圧縮機(51)から吐出された冷媒は、冷媒熱交換器(26)へ送られる。上述のように、冷媒熱交換器(26)は、カスケードコンデンサを構成している。そして、冷媒熱交換器(26)では、低温側冷媒回路(50)の冷媒が高温側冷媒回路(20)の冷媒と熱交換を行い、放熱して凝縮する。凝縮した冷媒は、膨張弁(52)で減圧された後に、冷凍用蒸発器(53)へ送られる。冷凍用蒸発器(53)では、冷媒が冷凍庫の庫内空気と熱交換して蒸発する。蒸発した冷媒は、圧縮機(51)に吸入され、再び圧縮されてこのサイクルを繰り返す。

【0063】-冷却運転の制御動作-

上記コントローラ(70)による冷却運転の制御動作について、図5~図9のフロー図を参照しながら説明する。尚、以下の説明においては、第1冷蔵ユニット(13a)に対する制御動作について説明する。ただし、上記コントローラ(70)は、第2冷蔵ユニット(13b)に対しても同様の制御動作を行う。また、以下に示す数値は全て例示である。

【0064】上記冷凍装置(10)に電源が投入され、冷却運転が開始されると、高温側冷媒回路(20)及び低温側冷媒回路(50)では、上述のように冷媒が循環して冷凍サイクル動作が行われる。その際、コントローラ(70)は、図5に示すように、まずステップST10において圧縮機構(21)の吸入側における低圧冷媒圧力LPにより圧縮機構(21)の容量を増減制御するLP制御ルーチンを実行する。次にステップST30において、吐出温度センサ(Th-F)により検出される吐出管温度Tdにより圧縮機構(21)の容量を増減制御するTd制御ルーチンを実行する。その次にステップST40において、凝縮温度センサ(Th-G)により検出される冷媒凝縮温度Tcにより室外ファン(15)の回転数及び圧縮機構(21)の容量を制御するTc制御ルーチンを実行する。そして、その次にステップST50において、高圧冷媒圧力HPが所定値になると高圧保護圧力スイッチ(HP)がオンとなって、圧縮機(22)を一旦停止させ、その後圧縮機構(21)を再起動させるHP制御ルーチンを実行

する。

【0065】上記制御が順次継続して繰り返し行われるが、このとき、Td制御、Tc制御、HP制御による制御条件が成立すると、LP制御に優先させてこれらの制御を行うため、LP制御は行われない。

【0066】続いて、上記各制御について具体的に説明する。

【0067】上記LP制御は、図6に示すように、低圧冷媒圧力センサ(LP1)により検出される低圧冷媒圧力LPが所定値から外れたときに、所定時間を経過した後に圧縮機構(21)の容量を増減制御し、また一定の場合には圧縮機構(21)を停止させる制御を行う。このLP制御が第1制御手段(71)を構成している。具体的には、ステップST11及びステップST12において、低圧冷媒圧力LPが2.58以上であり、且つ2.98Kgf/cm²未満の範囲内にあるかどうかを判断する。この範囲内にあるときは、圧縮機構(21)の容量を変更することなく、継続して運転を続ける。そして、低圧冷媒圧力LPが2.98Kgf/cm²を越えたときは、ステップST13に進み、2.58Kgf/cm²未満になったときは、ステップST16に進む。

【0068】ステップST13において、低圧冷媒圧力LPが4.04Kgf/cm²を越えているかどうかを判断する。低圧冷媒圧力LPが4.04Kgf/cm²を越えているときは、ステップST14に進み、4.04Kgf/cm²を越えていないときは、ステップST15に進む。そして、10秒が経過するまでリターンして低圧冷媒圧力LPを監視し、10秒経過後にも低圧冷媒圧力LPが4.04Kgf/cm²を越えているときには、ステップST23において圧縮機構(21)の容量を増加させる。10秒経過するまでに低圧冷媒圧力LPが4.04Kgf/cm²以下になったときは、ステップST13を経由してステップST15に進む。

【0069】ステップST15における3分が経過するまでリターンして低圧冷媒圧力LPを監視し、3分経過後にも低圧冷媒圧力LPが2.98Kgf/cm²を越え、且つ4.04Kgf/cm²以下のときは、ステップST24において圧縮機構(21)の容量を増加させる。3分経過するまでに低圧冷媒圧力LPが2.98Kgf/cm²以下になったときは、ステップST11を経由してステップST12に進み、4.04Kgf/cm²を越えたときは、ステップST13を経由して、ステップST14に進む。

【0070】ステップST16において、低圧冷媒圧力LPが2.1Kgf/cm²未満であるかどうかを判断する。低圧冷媒圧力LPが2.1Kgf/cm²未満のときは、ステップST17に進み、2.1Kgf/cm²以上のときは、ステップST19に進む。そして、3分が経過するまでリターンして低圧冷媒圧力LPを監視し、3分経過後にも低圧冷媒圧力LPが2.1Kgf/cm²以上であり、且つ2.58Kgf/cm²未満のときは、ステップST25にお

いて圧縮機構(21)の容量を低減させる。3分経過するまでに2.1Kgf/cm²未満になったときは、ステップST17に進み、2.58Kgf/cm²以上になったときは、ステップST11に戻る。

【0071】ステップST17において、低圧冷媒圧力LPが1.66Kgf/cm²未満であるかどうかを判断する。低圧冷媒圧力LPが1.66Kgf/cm²未満のときは、ステップST18に進み、1.66Kgf/cm²以上のときはステップST20に進む。そして、20秒が経過するまでリターンして低圧冷媒圧力LPを監視し、20秒経過後にも低圧冷媒圧力LPが1.66Kgf/cm²以上であり、且つ2.1Kgf/cm²未満のときは、ステップST26において圧縮機構(21)の容量を低減させる。20秒経過するまでに1.66Kgf/cm²未満になったときは、ステップST18に進み、2.1Kgf/cm²以上になったときは、ステップST16に戻る。

【0072】ステップST18において、低圧冷媒圧力LPが1.28Kgf/cm²未満であるかどうかを判断する。低圧冷媒圧力LPが1.28Kgf/cm²未満のときは、ステップST22に進み、1.28Kgf/cm²以上のときはステップST21に進む。そして、10秒が経過するまでリターンして低圧冷媒圧力LPを監視し、10秒経過後にも低圧冷媒圧力LPが1.28Kgf/cm²以上であり、且つ1.66Kgf/cm²未満のときは、ステップST27において圧縮機構(21)の容量を低減させる。10秒経過するまでに1.28Kgf/cm²未満になったときはステップST22に進み、1.66Kgf/cm²以上になったときは、ステップST17に戻る。

【0073】ステップST22において、10秒が経過するまでリターンして低圧冷媒圧力LPを監視し、10秒経過後にも低圧冷媒圧力LPが1.28Kgf/cm²未満のときはステップST28において圧縮機構(21)を停止させる。10秒経過するまでに1.28Kgf/cm²以上になったときは、ステップST18に戻る。

【0074】以上のように、LP制御ルーチンが実行され、基本的に低圧冷媒圧力LPにより圧縮機構(21)の容量が増減制御される。

【0075】尚、LP制御では低圧冷媒圧力センサ(LP1)の代わりに2ヶの低圧保護圧力スイッチを使用して低圧冷媒圧力の上限値と下限値を設定し、圧縮機構(21)の容量を制御することもできる。

【0076】続いて、Td制御について説明する。上記Td制御は、図7に示すように、吐出管温度Tdが所定温度以上になったときは、バイパス配管(35)に設置されるバイパス電磁弁(63)の開閉動作を行うと共に、圧縮機構(21)の容量を低減させる制御である。具体的には、ステップST31において、吐出温度センサ(Th-F)により検出される吐出管温度Tdが130°C以上のときは、ステップST32に進む。吐出温度センサ(Th-F)が吐出温度検出手段を構成している。一方、吐出管

温度Tdが130°C未満のときは、そのまま継続して運転を続ける。つまり、吐出管温度Tdが130°C未満のときには、上述したようにLP制御が行われ、低圧冷媒圧力LPによって圧縮機構(21)の容量が制御される。一方、ステップST32において、バイパス電磁弁(63)の開閉動作を行い、冷媒熱交換器(26)から流出した低圧液冷媒を圧縮機構(21)の吸入側にインジェクションすることにより、吐出管温度Tdを低下させる。そして、ステップST33に進み、吐出管温度Tdが130°C未満に下がったか否かを判断し、それでも130°C以上にあるときは、ステップST34に進み、圧縮機構(21)の容量を低減させる。即ち、Td制御は、第2制御手段(72)を構成している。ステップST33において、吐出管温度Tdが130°C未満に下がったときは、そのまま継続して運転を続ける。つまり、吐出管温度Tdが130°C未満のときには、上述したようにLP制御が行われ、低圧冷媒圧力LPによって圧縮機構(21)の容量が制御される。

【0077】続いて、Tc制御について説明する。上記Tc制御は、図8に示すように、凝縮温度センサ(Th-G)により検出される冷媒凝縮温度Tcが所定温度以上になったときは、凝縮器(23)の室外ファン(15)の回転数を上げ、上記室外ファン(15)の回転数が最大になっているときは、圧縮機構(21)の容量を低減させる制御である。

【0078】具体的には、ステップST41において、凝縮器(23)に設置される凝縮温度センサ(Th-G)により検出される冷媒凝縮温度Tcが40°Cを越えたかどうかを判断する。冷媒凝縮温度Tcが40°Cを越えたときは、ステップST42に進み、室外ファン(15)の回転数を上げる。しかし、このとき、室外ファン(15)が最大回転数のときは、それ以上室外ファン(15)の回転数を上げることができないため、ステップST43において、室外ファン(15)の回転数が最大かどうかを判断する。そして、室外ファン(15)の回転数が最大になっているときは、室外ファン(15)の回転数を最大回転数に維持したまままで、ステップST44に進み、圧縮機構(21)の容量を低減させる。一方、冷媒凝縮温度Tcが40°C以下のときは、そのまま運転を継続する。つまり、冷媒凝縮温度Tcが40°C以下のときには、上述したようにLP制御が行われ、低圧冷媒圧力LPによって圧縮機構(21)の容量が制御される。

【0079】続いて、HP制御について説明する。上記HP制御は、図9に示すように、圧縮機構(21)の吐出側の高圧冷媒圧力が所定圧力になったときは、圧縮機(22)を一旦停止させ、その後、再起動させる制御である。このとき、上記HP制御は、停止時の圧縮機構(21)の容量及び室外ファン(15)の回転数を前回停止時の圧縮機(22)の容量及び室外ファン(15)の回転数と比較し、両者がそれぞれ一致するときは、再起動時の

圧縮機構（22）の容量を低減させて再起動する。

【0080】具体的には、ステップST51において、圧縮機構（21）の吐出側の高圧冷媒圧力が所定圧力以上になると、高圧圧力検出手段である高圧保護圧力スイッチ（HP）がオンとなって、ステップST52に進み、コントローラ（70）の停止手段（74）が作動して、圧縮機（22）が一旦停止する。そして、ステップST53及びステップST54に進む。ステップST53において、停止時の圧縮機構（21）の容量がコントローラ（70）の容量記憶手段（75）に記憶される。ステップST54において、室外ファン（15）の回転数がコントローラ（70）の回転数記憶手段（76）に記憶される。そして、ステップST55に進み、上記容量記憶手段（75）に記憶された圧縮機構（21）の容量と前回停止時の圧縮機構（21）の容量とを比較し、両者が同じときには、ステップST56に進む。一方、両者が異なるときは、H P制御から抜け、所定時間経過後に停止時の圧縮機構（21）の容量を維持して圧縮機構（21）を再起動させる。

【0081】上記ステップST56において、上記回転数記憶手段（76）に記憶された室外ファン（15）の回転数と前回停止時の室外ファン（15）の回転数とを比較し、両者が同じときには、ステップST57に進む。つまり、圧縮機構（21）が2回続けて同一容量且つ同一回転数で停止した場合にのみステップST57に進む。一方、両者が異なるときは、H P制御から抜け、所定時間経過後に圧縮機構（21）を再起動させる。このとき、停止時の圧縮機構（21）の容量を維持するように、コントローラ（70）のリトライ手段（77）が制御されている。そして、上記ステップST57において、再起動時の圧縮機構（21）の容量を停止時の容量から下げて、圧縮機構（21）を再起動するようにリトライ手段（77）を制御している。つまり、ステップST57が容量制限手段（78）を構成している。上記容量制限手段（78）は、例えば、停止時には5馬力の圧縮機（22）を使用していたのを、再起動時には4馬力の圧縮機（22）に変更して、所定時間経過後に再起動させる。

【0082】なお、この圧縮機構（21）の容量を制限しての運転は所定の一定時間のみであり、その後は元の容量での運転に切り換わるようになっている。

【0083】－実施形態の効果－

本実施形態によれば、以下のような効果が発揮される。

【0084】圧縮機構（21）の吐出側の冷媒温度による圧縮機構（21）の制御が低圧冷媒圧力による制御に優先させるため、外気温が高い等、低圧冷媒圧力のみによっては、運転条件に適した制御ができない場合であっても、最適の制御を行うことができる。この結果、無駄な圧縮機構（21）の運転を防止できると共に、吐出温度の過上昇を確実に防止することができる。

【0085】また、バイパス電磁弁（63）の開閉により低圧液冷媒が圧縮機構（21）の吸入側にインジェクショ

ンされるため、圧縮機構（21）の容量を変更する前に、吐出温度を下げるようにするので、冷却能力の低下を抑制することができる。

【0086】また、圧縮機構（21）の容量を低減して再起動するため、再度圧縮機構（21）が停止してしまうということがなくなる。

【0087】＜発明のその他の実施の形態＞本発明は、上記実施形態について、以下のような構成としてもよい。

【0088】上記実施形態では、冷凍庫と冷蔵庫を同時に冷却する冷凍装置としが、どちらか一方のみを備える冷凍装置としてもよい。また、2つの冷蔵ユニットを備える場合に限らない。

【0089】圧縮機構を2台の圧縮機を備えて容量可変に構成したが、インバータにより容量可変なスクロールタイプの圧縮機を使用した構成としてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施形態に係る高温側冷媒回路の配管系統図である。

【図2】 実施形態に係る低温側冷媒回路の配管系統図である。

【図3】 実施形態に係るコントローラのブロック図である。

【図4】 実施形態に係る高温側冷媒回路での冷凍サイクルを示すモリエル線図である。

【図5】 実施形態に係る制御の基本フローチャートである。

【図6】 実施形態に係るL P制御のフローチャートである。

【図7】 実施形態に係るT d制御のフローチャートである。

【図8】 実施形態に係るT c制御のフローチャートである。

【図9】 実施形態に係るH P制御のフローチャートである。

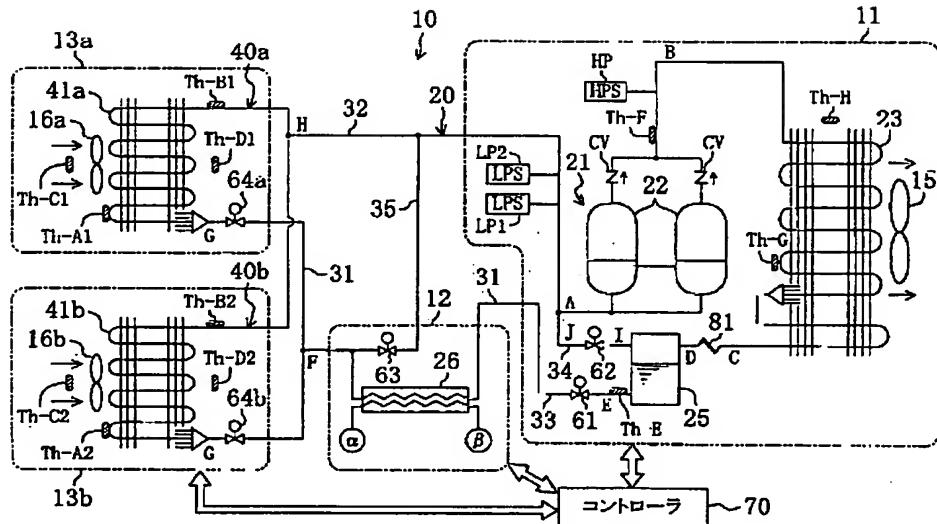
【符号の説明】

- (15) 室外ファン
- (20) 高温側冷媒回路
- (21) 圧縮機構
- (35) バイパス通路
- (41a,41b) 冷蔵用蒸発器
- (63) バイパス電磁弁
- (64a,64b) 利用側電磁弁
- (71) 第1制御手段
- (72) 第2制御手段
- (73) インジェクション手段
- (74) 停止手段
- (75) 容量記憶手段
- (76) 回転数記憶手段
- (77) リトライ手段

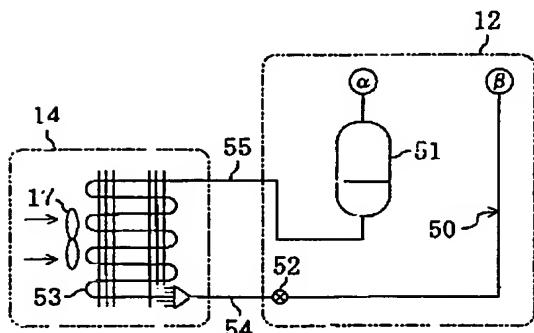
(78) 容量制限手段
(HP) 高圧保護圧力スイッチ

(Th-F) 吐出温度センサ

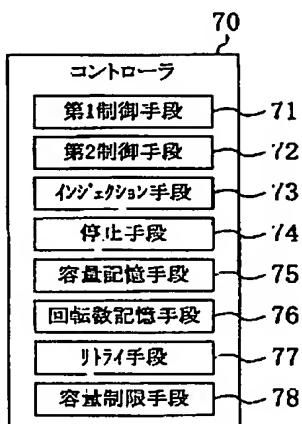
【図1】



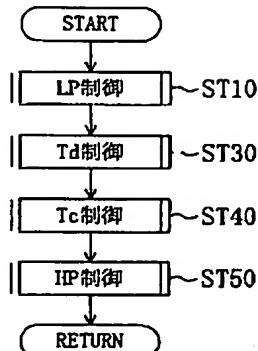
【図2】



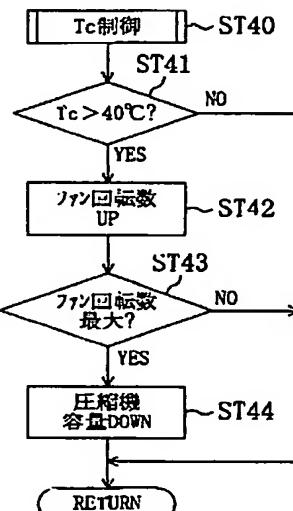
【図3】



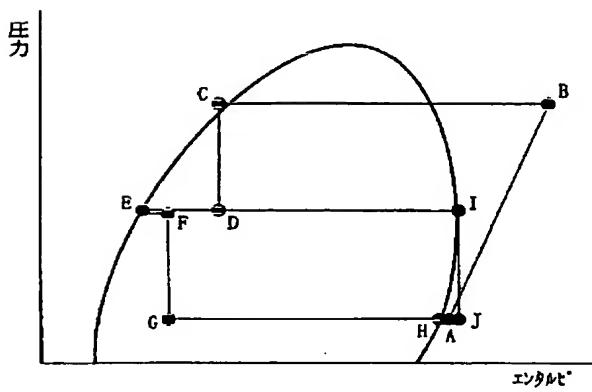
【図5】



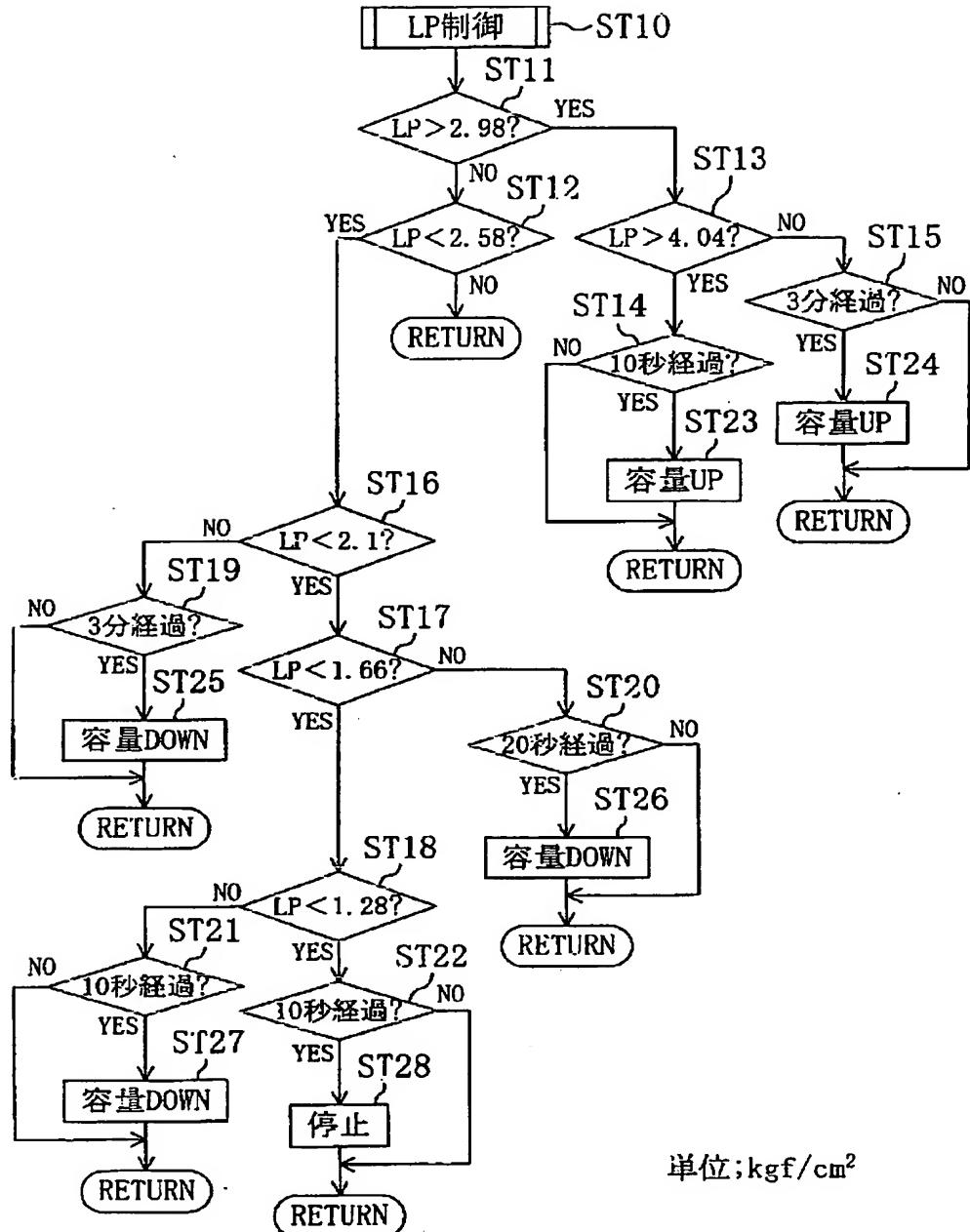
【図8】



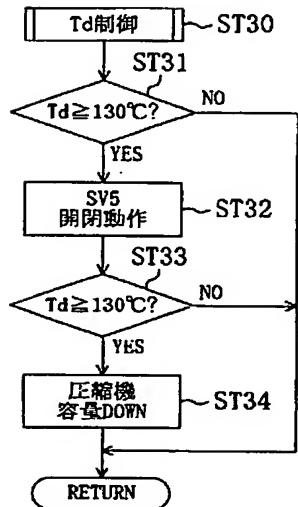
【図4】



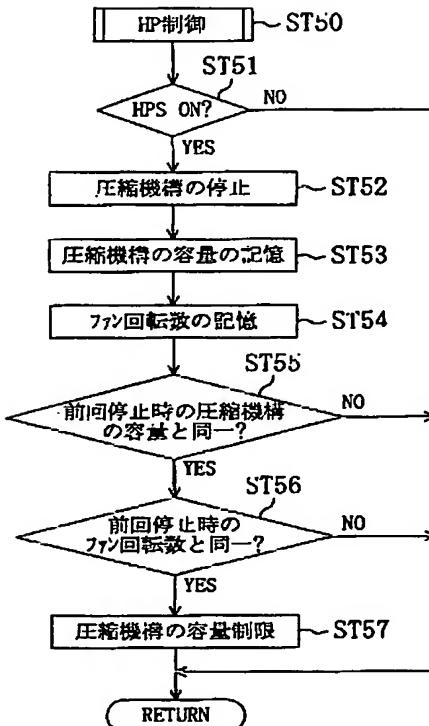
【図6】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 目▲崎▼ 丈統
 大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業
 株式会社堺製作所金岡工場内

(72)発明者 植野 武夫
 大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業
 株式会社堺製作所金岡工場内

(72)発明者 野村 和秀
 大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業
 株式会社堺製作所金岡工場内

(72)発明者 竹上 雅章
 大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業
 株式会社堺製作所金岡工場内

F ターム(参考) 3L045 AA01 AA02 AA03 BA01 CA02
 DA02 HA02 HA07 JA02 JA11
 LA05 LA12 MA01 MA09 MA13
 MA14